

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-104518

(43)Date of publication of application : 24.04.1998

(51)Int.Cl. G02B 15/163
G02B 7/10

(21)Application number : 08-257964

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 30.09.1996

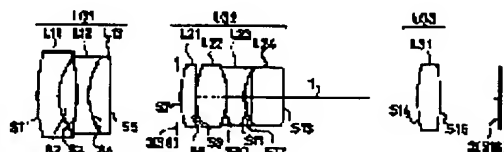
(72)Inventor : MORI MOTOHISA

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens of high variable power (at least twice) in spite of simple lens constitution.

SOLUTION: This zoom lens constituting a zoom lens having the variable power ratio larger than twice, is composed, from the object side, of a first lens group LG1 having a negative refractive power as a whole, a second lens group LG2 having a positive refractive power as a whole and a third lens group composed of a positive lens L31. By changing the group interval between the first lens group and the second lens group, the adjustment of focal distance is performed and the following conditional relations are satisfied: $0.2 < (n_{P1} - n_{N1}) < 0.3$, $20 < (v_{N1} - v_{P1}) < 30$, $0.1 < (n_{N2} - n_{P2}) < 0.2$, $5 < (v_{P2} - v_{N2}) < 10$, where, n is refractive index for d-line, v is Abbe number, P is positive lens and N is negative lens.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-104518

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月24日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 15/163

7/10

識別記号

F I

G 0 2 B 15/163

7/10

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-257964

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月30日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 毛利 元壽

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内

(74) 代理人 弁理士 大西 正悟

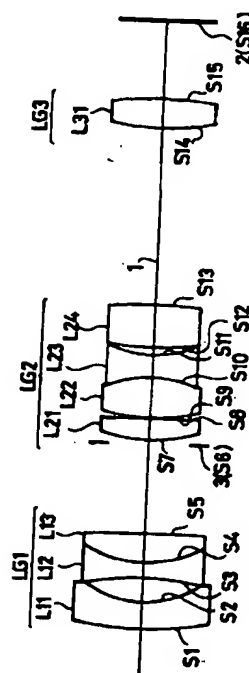
(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 単純なレンズ構成でありながら、高変倍 (少なくとも2倍以上) のズームレンズを得る。

【解決手段】 物体側から3枚のレンズを有し、全体として負の屈折力を持つ第1レンズ群LG1と、物体側から4枚のレンズを有し、全体として正の屈折力を持つ第2レンズ群LG2と、正レンズL31からなる第3レンズ群LG3とから、2倍以上の変倍比を有したズームレンズが構成。このズームレンズにおける第1レンズ群と第2レンズ群の群間隔を変化させて焦点距離調整を行わせるとともに、次の条件式を満足する (n: d線に対する屈折率、v: アッベ数、P: 正レンズ、N: 負レンズ)。

$$0.2 < (nP1 - nN1) < 0.3, 20 < (vN1 - vP1) < 30, 0.1 < (nN2 - nP2) < 0.2, 5 < (vP2 - vN2) < 10$$



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に並んだ負レンズ群および負正の接合レンズを含む少なくとも3枚のレンズを有し、全体として負の屈折力を持つ第1レンズ群と、物体側から順に並んだ正レンズ群、正負の接合レンズおよび正レンズを含む少なくとも4枚のレンズを有し、全体として正の屈折力を持つ第2レンズ群と、正の屈折力を持つ第3レンズ群とを含み、2倍以上の変倍比を有し、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の群間隔を変化させて焦点距離調整を行わせるように構成され、

$$0.2 < (n_{P1} - n_{N1}) < 0.3$$

$$2.0 < (v_{N1} - v_{P1}) < 3.0$$

$$0.1 < (n_{N2} - n_{P2}) < 0.2$$

$$5 < (v_{P2} - v_{N2}) < 10$$

但し、 n_{P1} ：第1レンズ群の接合レンズを構成する正レンズのd線に対する屈折率

n_{N1} ：第1レンズ群の接合レンズを構成する負レンズのd線に対する屈折率

n_{P2} ：第2レンズ群の接合レンズを構成する正レンズのd線に対する屈折率

n_{N2} ：第2レンズ群の接合レンズを構成する負レンズのd線に対する屈折率

v_{P1} ：第1レンズ群の接合レンズを構成する正レンズのアップ数

v_{N1} ：第1レンズ群の接合レンズを構成する負レンズのアップ数

v_{P2} ：第2レンズ群の接合レンズを構成する正レンズのアップ数

v_{N2} ：第2レンズ群の接合レンズを構成する負レンズのアップ数

を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記第1レンズ群の接合レンズにおける最も物体側の面の曲率半径R1および最も像側の面の曲率半径R2に基づいて、

$$SF = (R1 + R2) / (R1 - R2)$$

と定義される前記第1レンズ群の接合レンズの形状因子

$$0.2 < (n_{P1} - n_{N1}) < 0.3 \quad \dots (1)$$

$$2.0 < (v_{N1} - v_{P1}) < 3.0 \quad \dots (2)$$

$$0.1 < (n_{N2} - n_{P2}) < 0.2 \quad \dots (3)$$

$$5 < (v_{P2} - v_{N2}) < 10 \quad \dots (4)$$

但し、 n_{P1} ：第1レンズ群の接合レンズを構成する正レンズのd線に対する屈折率

n_{N1} ：第1レンズ群の接合レンズを構成する負レンズのd線に対する屈折率

n_{P2} ：第2レンズ群の接合レンズを構成する正レンズのd線に対する屈折率

n_{N2} ：第2レンズ群の接合レンズを構成する負レンズのd線に対する屈折率

v_{P1} ：第1レンズ群の接合レンズを構成する正レンズの

2

SFが、

$$-1.5 < SF < -0.5$$

を満足することを特徴とするズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ビデオカメラ、スチルカメラ等に用いられる小型で、2倍以上の変倍比（好ましくは3倍程度の変倍比）が可能なズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】ビデオカメラ、スチルカメラ（電子スチルカメラを含む）等に装着されるズームレンズは従来から多種のものが実用化されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年においては、ビデオカメラ、スチルカメラ（特に、電子スチルカメラ）の小型化が進んでおり、このようなカメラに装着するためのズームレンズとして、高変倍でありながら小型で低コストなズームレンズが要求されている。

【0004】このようなことから、本発明は、単純なレンズ構成でありながら、高変倍（少なくとも2倍以上の変倍比）のズームレンズを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】このような目的達成のため、本発明のズームレンズは、物体側から順に並んだ負レンズ群および負正の接合レンズを含む少なくとも3枚のレンズを有し、全体として負の屈折力を持つ第1レンズ群と、物体側から順に並んだ正レンズ群、正負の接合レンズおよび正レンズを含む少なくとも4枚のレンズを有し、全体として正の屈折力を持つ第2レンズ群と、正の屈折力を持つ第3レンズ群とを有して構成される。

【0006】その上でこのズームレンズは、2倍以上の変倍比を有し、第1レンズ群と第2レンズ群の群間隔を変化させて焦点距離調整を行わせるように構成され、次の条件式（1）～（4）を満足する。

【0007】

【数1】

$$0.2 < (n_{P1} - n_{N1}) < 0.3 \quad \dots (1)$$

$$2.0 < (v_{N1} - v_{P1}) < 3.0 \quad \dots (2)$$

$$0.1 < (n_{N2} - n_{P2}) < 0.2 \quad \dots (3)$$

$$5 < (v_{P2} - v_{N2}) < 10 \quad \dots (4)$$

アップ数

v_{N1} ：第1レンズ群の接合レンズを構成する負レンズのアップ数

v_{P2} ：第2レンズ群の接合レンズを構成する正レンズのアップ数

v_{N2} ：第2レンズ群の接合レンズを構成する負レンズのアップ数

【0008】なお、第1レンズ群の接合レンズにおける最も物体側の面の曲率半径R1および最も像側の面の曲

率半径R2に基づいて定義される第1レンズ群の接合レンズの形状因子SFが、次の条件式(5)を満足するように、各曲率半径R1、R2を設定するのが好ましい。

【0009】

【数2】

$$-1.5 < SF < -0.5 \quad \dots (5)$$

但し、 $SF = (R1 + R2) / (R1 - R2)$

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の好ましい実施形態について説明する。本発明に係るズームレンズは、例えば図1に示すように、光軸1上に、物体側から順に並んだ第1レンズ群LG1、第2レンズ群LG2および第3レンズ群LG3の三つのレンズ群から構成される。なお、第1レンズ群LG1は全体として負の屈折力を有し、第2レンズ群LG2は全体として正の屈折力を有し、第3レンズ群LG3は正の屈折力を有する。

【0011】第1レンズ群LG1は、物体側から順に負レンズ群L11と、負レンズL12および正レンズL13とからなる負正接合レンズとを含み、少なくとも3枚のレンズを有して構成される。第2レンズ群LG2は、物体側から順に正レンズ群L21と、正レンズL22および負レンズL23からなる正負接合レンズと、正レンズL24とを含み、少なくとも4枚のレンズを有して構成される。第3レンズ群LG3は、正レンズL31により構成される。

【0012】本発明に係るズームレンズは上記条件式

(1)～(4)を満足するように設定される。まず、条件式(1)は第1レンズ群LG1における負正接合レンズL12、L13の屈折差に関するもので、この条件式

(1)内で硝材を組み合わせることにより、球面収差と軸上色収差を良好に補正することが可能である。この条件式(1)の下限値を下回ると、特に望遠端側での球面収差が補正過剰になり、負の像面湾曲も大きくなる。そのため、2倍以上の高変倍を達成するのが困難になる。

また、その上限値を上回ると望遠端側での球面収差が補正不足になり、軸上色収差も大きくなるという問題がある。

【0013】条件式(2)は、第1レンズ群LG1における負正接合レンズL12、L13のアップベ数の差に関するもので、できる限り少ないレンズ構成で色収差を良好に補正するための条件式である。この条件式

(2)の範囲内となるようにアップベ数の差を設定すると、変倍時(ズーム作動時)の色収差を最小に抑えることができる。条件式(2)の下限値を下回ると広角端側での倍率色収差が増大し、条件式(2)の上限値を越えると変倍域全体で軸上色収差が増大する。

【0014】条件式(3)は、第2レンズ群LG2における正負接合レンズLG22、LG23の屈折差に関するもので、この条件式(3)内で硝材を組み合わせること

により、球面収差を良好に補正することが可能である。条件式(3)の下限値を下回ると球面収差が変倍域全体で補正不足になり、その上限値を越えると全変倍域での球面収差が補正過剰になる。

【0015】条件式(4)は、第2レンズ群LG2における正負接合レンズLG22、LG23のアップベ数の差に関するもので、できる限り少ないレンズ構成で色収差を良好に補正するための条件式である。この条件式

(4)の範囲内となるようにアップベ数の差を設定すると、変倍時の色収差を最小に抑えることができる。条件式(4)の下限値を下回ると変倍域全体での軸上色収差が増大し、その上限値を上回ると望遠端側での軸上色収差の補正が不足する。

【0016】さらに、本発明のズームレンズにおいては、上記条件式(5)を満足するように、第1レンズ群LG1の負正接合レンズLG12、LG13の形状因子SFを設定することが望ましい。この形状因子はその定義式から分かるように、負正接合レンズ群LG12、LG13の最も物体側のレンズ面S3の曲率半径R1と最も像側のレンズ面S5の曲率半径R2とを規定するものであり、球面収差とコマ収差を良好に補正するための条件式である。条件式(5)の下限値を下回ると変倍域全域で球面収差が補正不足になり、コマ収差も発生する。また、その上限値を上回ると特に望遠端側で球面収差が補正過剰になり、コマ収差が急激に発生する。

【0017】さらに本発明では条件式(5)を満足するとき、形状因子SFを定義する負正接合レンズの物体側レンズ面S3の曲率半径R1は負であることが望ましい。そうすることにより、変倍域を短い焦点距離から始めても、特に短焦点時のコマ収差、非点収差を良好に補正することができる。

【0018】本発明では非球面の導入も望ましい。特に、第1レンズ群LG1のいずれかのレンズ面に非球面を用いることにより、変倍時の非点収差、歪曲収差を少なくすることができ、第2レンズ群LG2のレンズ面に導入すると変倍時の球面収差、コマ収差を抑えることが容易になる。また、第3レンズ群LG3に導入すると歪曲収差の補正が容易になる。

【0019】

【実施例(その1)】以下、本発明のズームレンズの具体例について説明する。図1および図2には本発明の第1実施例に係るズームレンズ構成を示している。このレンズ構成は前述したように、第1～第3レンズ群LG1～LG3から構成される。

【0020】第1レンズ群LG1は、物体側から順に並んだ負レンズL11と、負レンズL12および正レンズL13からなる負正接合レンズとの3枚のレンズから構成され、全体として負の屈折力を有する。第2レンズ群LG2は、物体側から順に並んだ正レンズL21と、正レンズL22および負レンズL23からなる正負接合レ

5

レンズと、正レンズL24との4枚のレンズから構成され、全体として正の屈折力を有する。第3レンズLG3は、正レンズL31により構成される。

【0021】なお、第2レンズ群LG2の前に絞り3が配設され、ズーム作動されるときには、この絞り3は第2レンズ群LG2とともに移動する。なお、絞りをズーム作動時に各レンズ群とは独立して移動させるように構成しても良く、このようにすれば、各変倍域（ズーム域）における収差を良好に補正することができる。また、光軸1上における第3レンズ群LG3の後方に結像面（フィルム面）2が位置する。

【0022】ズーム作動は、第1～第3レンズ群LG1～LG3を群単位で移動させて行われ、例えば、図2に示すように、第3レンズ群LG3に対して、第1および第2レンズ群LG1、LG2を矢印A1、A2およびB1、B2で示すように移動させて行われる。なお、図2

(a)が広角端でのレンズ群位置状態を示し、図2

レンズ面 (S)	曲率半径 (r)	面間隔 (d)	屈折率 (n)	アッペ数 (v)
1)	20.9161	2.20	1.80400	46.5
2)	6.6566	2.00	1.0	
3)	-17.7138	1.20	1.51633	64.1
4)	7.6763	2.40	1.80610	40.9
5)	-131.1291	D1	1.0	
6)	0.000	0.30	1.0	
7)	10.5090	1.65	1.80420	46.5
8)	112.2060	0.15	1.0	
9)	14.2640	3.25	1.65128	38.1
10)	-8.3882	1.90	1.79504	28.3
11)	7.0342	0.56	1.0	
12)	20.1584	3.50	1.74330	49.2
13)	-34.5438	D2	1.0	
14)	16.9302	2.35	1.52300	60.3
15)	-28.6410	6.35	1.0	

【0026】この諸元表1において、レンズ面S6が絞りを示し、レンズ面S16が結像面を示す。また、レンズ面S5に示す面間隔、すなわち、レンズ面S5とレンズ面S6との面間隔D1と、レンズ面S13に示す面間隔、すなわち、レンズ面S13とレンズ面S14との面間隔D2とは、ズーム作動に応じて変化する。同様に、このズームレンズの全系の焦点距離(f)、口径比(F

	広角端	ミドル	望遠端
f	7.50	14.00	22.00
FNO	2.90	3.96	5.26
ω	17.68	9.52	6.07
D1	18.42	7.32	2.65
D2	5.52	14.32	25.18

【0028】以上に示す諸元を有した第1実施例に係るズームレンズの場合における、前述の条件式(1)～(5)に対応する値、すなわち、条件対応値は表3に示

6

(b)が中間位置（ミドル位置）でのレンズ群位置状態を示し、図2(c)が望遠端でのレンズ群位置状態を示している。

【0023】また、このようにしてズーム作動がなされた各位置での焦点調節は、第1レンズ群LG1と第2レンズ群LG2との群間隔を変化させて行われる。このため、上記のように第1および第2レンズ群LG1、LG2をズーム移動させる機構に加えて、このズーム移動から独立して第1レンズ群LG1もしくは第2レンズ群LG2を移動させる焦点調節機構が設けられている。

【0024】このように図1および図2に示した本発明の第1実施例に係るズームレンズの具体的なレンズ諸元を表1に示している。なお、この表1において屈折率(n)はd線の屈折率を示す。

【0025】

【表1】

NO)、半面角(ω)もズーム作動に応じて変化する。このようにズーム作動に応じて変化する値は、広角端位置、ミドル位置および望遠端位置において、表2に示すようになる。

【0027】

【表2】

すようになる。

【0029】

【表3】(条件対応値)

7

- (1) 0.28
 (2) 23.20
 (3) 0.14
 (4) 9.79
 (5) -1.31

【0030】上記第1実施例に係るズームレンズにおける広角端位置での球面収差、非点収差および歪曲収差を、図3において左から順に示している。さらに、倍率色収差を図4に示し、コマ収差を図5に示している。なお、FNOはFナンバーを、Yは像高を示し、d、g、C、Fはそれぞれd線、g線、C線およびF線を意味し、非点収差グラフにおいて実線がサジタル像面、破線がメリジオナル像面を表している。

【0031】上記第1実施例に係るズームレンズにおけるミドル位置での球面収差、非点収差および歪曲収差を図6において左から順に示し、倍率色収差を図7に示し、コマ収差を図8に示している。また、このズームレンズにおける望遠端位置での球面収差、非点収差および歪曲収差を図9において左から順に示し、倍率色収差を図10に示し、コマ収差を図11に示している。

【0032】

【実施例(その2)】次に、本発明の第2実施例に係るズームレンズ構成を、図12および図13を参照して説明する。このズームレンズは、第1～第3レンズ群LG6～LG8から構成される。

【0033】第1レンズ群LG6は、物体側から順に並んだ負レンズL61と、負レンズL62および正レンズ

レンズ面 (S)	曲率半径 (r)	面間隔 (d)	屈折率 (n)	アッペ数 (v)
1)	15.0061	2.20	1.80400	46.5
2)	6.5251	2.00	1.0	
3)	-20.1451	1.20	1.51633	64.1
4)	7.3320	4.15	1.80610	40.9
5)	136.7957	D3	1.0	
6)	0.000	0.30	1.0	
7)	8.3229	1.55	1.77250	49.6
8)	105.4359	0.15	1.0	
9)	28.6012	1.68	1.65128	38.1
10)	-7.5000	2.70	1.75693	31.7
11)	5.9893	0.58	1.0	
12)	10.7838	1.50	1.80400	46.5
13)	-219.2693	D4	1.0	
14)	27.8793	2.35	1.73400	51.4
15)	-31.0000	6.42	1.0	

【0037】この諸元表4において、レンズ面S5に示す面間隔、すなわち、レンズ面S5とレンズ面S6との面間隔D3と、レンズ面S13に示す面間隔、すなわち、レンズ面S13とレンズ面S14との面間隔D4とは、ズーム作動に応じて変化する。同様に、このズームレンズの全系の焦点距離(f)、口径比(FNO)、半面

8

L63からなる負正接合レンズとの3枚のレンズから構成され、全体として負の屈折力を有する。第2レンズ群LG7は、物体側から順に並んだ正レンズL71と、正レンズL72および負レンズL73からなる正負接合レンズと、正レンズL74との4枚のレンズから構成され、全体として正の屈折力を有する。第3レンズ群LG8は、正レンズL81により構成される。

【0034】第2レンズ群LG7の前に絞り3が配設され、ズーム作動されるときには、この絞り3は第2レンズ群LG2とともに移動する。光軸1上における第3レンズ群LG8の後方に結像面(フィルム面)2が位置する。ズーム作動は、第1～第3レンズ群LG6～LG8を群単位で移動させて行われ、例えば、図13に示すように、第3レンズ群LG8に対して、第1および第2レンズ群LG6、LG7を矢印A3、A4およびB3、B4で示すように移動させて行われる。なお、図13

(a)が広角端でのレンズ群位置状態を示し、図13

(b)が中間位置(ミドル位置)でのレンズ群位置状態を示し、図13(c)が望遠端でのレンズ群位置状態を示している。

【0035】このように図12および図13に示した本発明の第2実施例に係るズームレンズの具体的なレンズ諸元を表4に示している。なお、この表4において屈折率(n)はd線の屈折率を示す。

【0036】

【表4】

角(ω)もズーム作動に応じて変化する。このようにズーム作動に応じて変化する値は、広角端位置、ミドル位置および望遠端位置において、表5に示すようになる。

【0038】

【表5】

9

	広角端	ミドル	望遠端
f	7. 4 2	1 4. 0 0	2 2. 0 0
FNO	3. 5 0	4. 7 4	6. 2 3
ω	1 7. 8 5	9. 5 1	6. 0 7
D 3	2 0. 3 5	7. 6 7	2. 4 6
D 4	7. 2 2	1 5. 3 8	2 5. 3 1

【0039】以上に示す諸元を有した第2実施例に係るズームレンズの場合における、前述の条件式(1)～(5)に対応する値、すなわち、条件対応値は表6に示すようになる。

【0040】

【表6】(条件対応値)

- | | |
|-----|----------|
| (1) | 0. 2 8 |
| (2) | 2 3. 2 0 |
| (3) | 0. 1 1 |
| (4) | 6. 4 8 |
| (5) | -0. 7 4 |

【0041】上記第2実施例に係るズームレンズにおける広角端位置での球面収差、非点収差および歪曲収差を、図14において左から順に示している。さらに、倍率色収差を図15に示し、コマ収差を図16に示している。非点収差グラフにおいて実線がサジタル像面、破線がメリジオナル像面を表している。

【0042】上記第2実施例に係るズームレンズにおけるミドル位置での球面収差、非点収差および歪曲収差を図17において左から順に示し、倍率色収差を図18に示し、コマ収差を図19に示している。また、このズームレンズにおける望遠端位置での球面収差、非点収差および歪曲収差を図20において左から順に示し、倍率色収差を図21に示し、コマ収差を図22に示している。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、物体側から順に並んだ負レンズ群および負正の接合レンズを含む少なくとも3枚のレンズを有し、全体として負の屈折力を持つ第1レンズ群と、物体側から順に並んだ正レンズ群、正負の接合レンズおよび正レンズを含む少なくとも4枚のレンズを有し、全体として正の屈折力を持つ第2レンズ群と、正の屈折力を持つ第3レンズ群とから、2倍以上の変倍比を有したズームレンズが構成され、このズームレンズにおける第1レンズ群と第2レンズ群の群間隔を変化させて焦点距離調整を行わせるとともに、前述の条件式(1)～(4)を満足するようになっているので、単純なレンズ構成でありながら、高変倍(少なくとも2倍以上)のズームレンズを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係るズームレンズ構成を示す概略正面図である。

【図2】本発明の第1実施例に係るズームレンズ構成を、ズーム変倍位置毎に示す概略正面図である。

10

【図3】上記第1実施例に係るズームレンズが広角端位置にあるときでの球面収差、非点収差および歪曲収差を示すグラフである。

10 【図4】上記第1実施例に係るズームレンズが広角端位置にあるときでの倍率色収差を示すグラフである。

【図5】上記第1実施例に係るズームレンズが広角端位置にあるときでのコマ収差を示すグラフである。

【図6】上記第1実施例に係るズームレンズがミドル位置にあるときでの球面収差、非点収差および歪曲収差を示すグラフである。

【図7】上記第1実施例に係るズームレンズがミドル位置にあるときでの倍率色収差を示すグラフである。

20 【図8】上記第1実施例に係るズームレンズがミドル位置にあるときでのコマ収差を示すグラフである。

【図9】上記第1実施例に係るズームレンズが望遠端位置にあるときでの球面収差、非点収差および歪曲収差を示すグラフである。

【図10】上記第1実施例に係るズームレンズが望遠端位置にあるときでの倍率色収差を示すグラフである。

【図11】上記第1実施例に係るズームレンズが望遠端位置にあるときでのコマ収差を示すグラフである。

【図12】本発明の第2実施例に係るズームレンズ構成を示す概略正面図である。

30 【図13】本発明の第2実施例に係るズームレンズ構成を、ズーム変倍位置毎に示す概略正面図である。

【図14】上記第2実施例に係るズームレンズが広角端位置にあるときでの球面収差、非点収差および歪曲収差を示すグラフである。

【図15】上記第2実施例に係るズームレンズが広角端位置にあるときでの倍率色収差を示すグラフである。

【図16】上記第2実施例に係るズームレンズが広角端位置にあるときでのコマ収差を示すグラフである。

40 【図17】上記第2実施例に係るズームレンズがミドル位置にあるときでの球面収差、非点収差および歪曲収差を示すグラフである。

【図18】上記第2実施例に係るズームレンズがミドル位置にあるときでの倍率色収差を示すグラフである。

【図19】上記第2実施例に係るズームレンズがミドル位置にあるときでのコマ収差を示すグラフである。

【図20】上記第2実施例に係るズームレンズが望遠端位置にあるときでの球面収差、非点収差および歪曲収差を示すグラフである。

50 【図21】上記第2実施例に係るズームレンズが望遠端位置にあるときでの倍率色収差を示すグラフである。

11

【図22】上記第2実施例に係るズームレンズが望遠端位置にあるときでのコマ収差を示すグラフである。

【符号の説明】

1 光軸

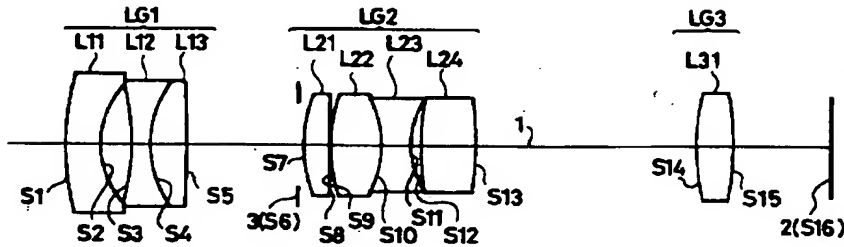
12

2 結像面

3 絞り

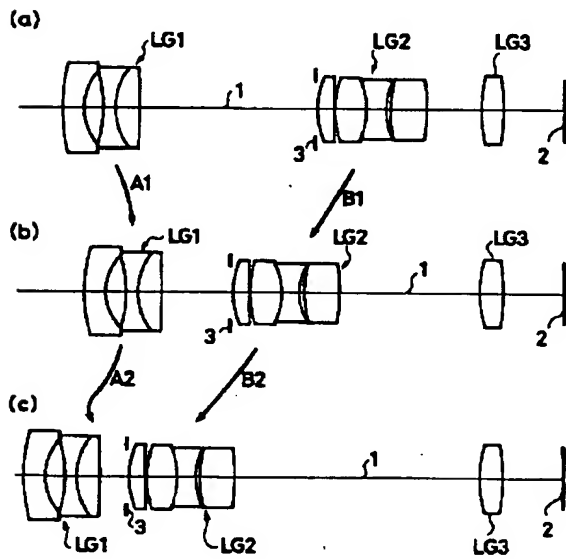
LG1~LG3, LG6~LG8 レンズ群

【図1】

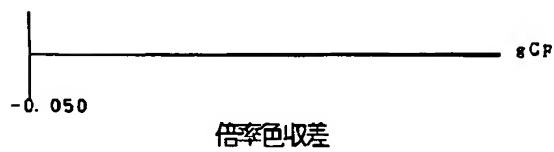


【図2】

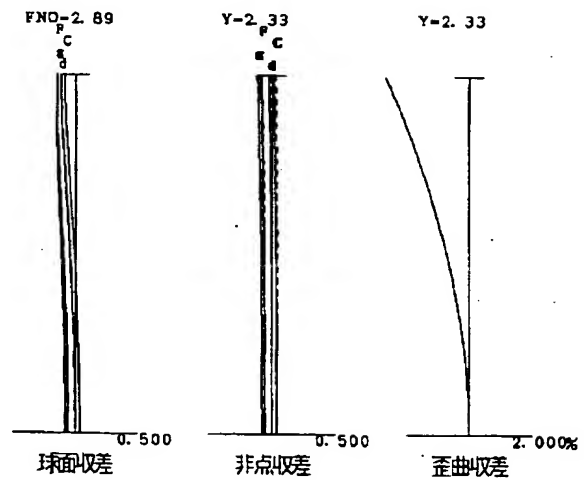
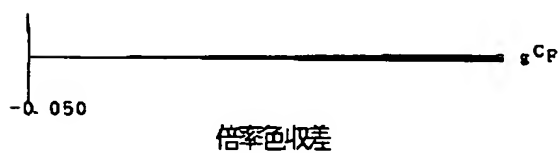
【図3】



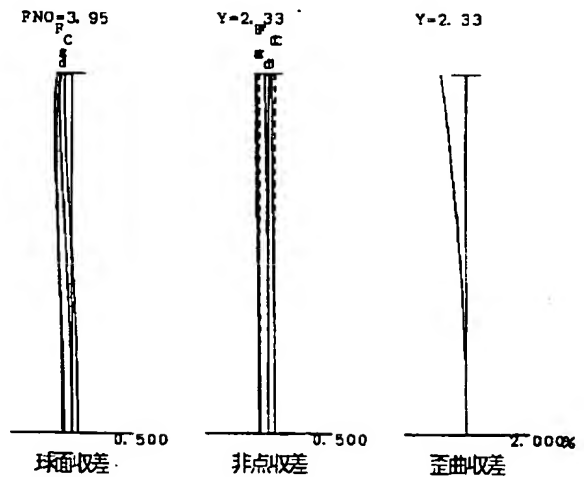
【図4】



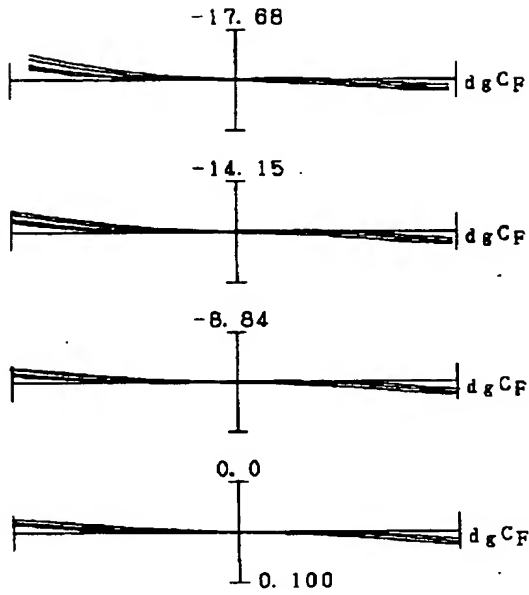
【図7】



【図6】

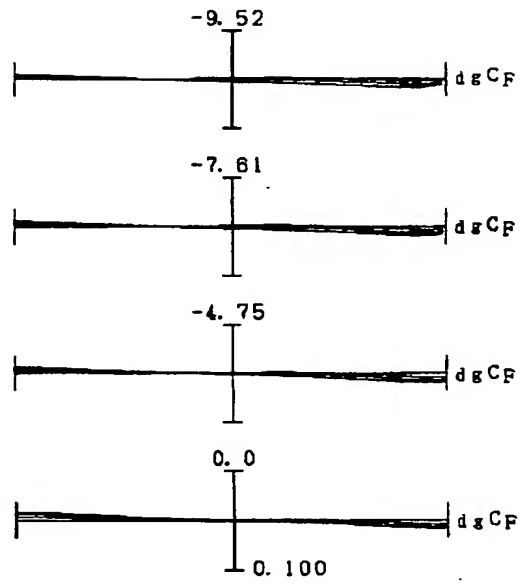


【図5】



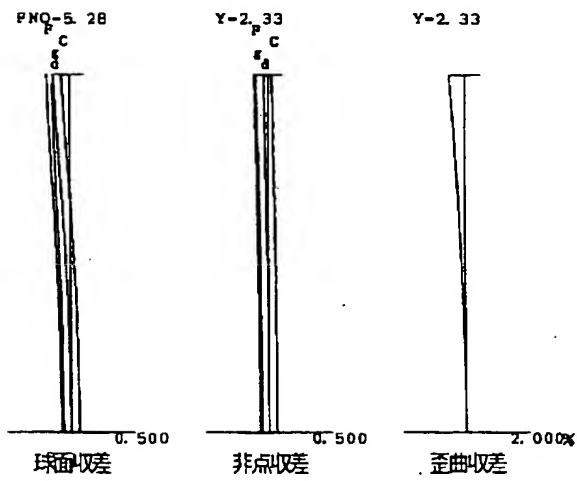
コマ収差

【図8】

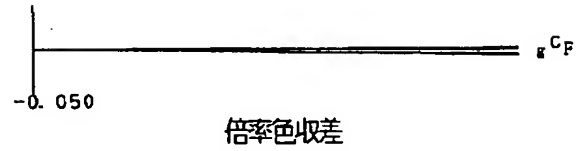


コマ収差

【図9】

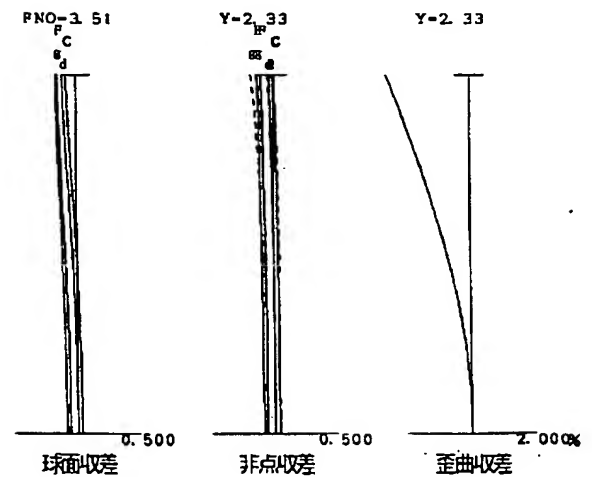


【図10】



倍率色収差

【図14】

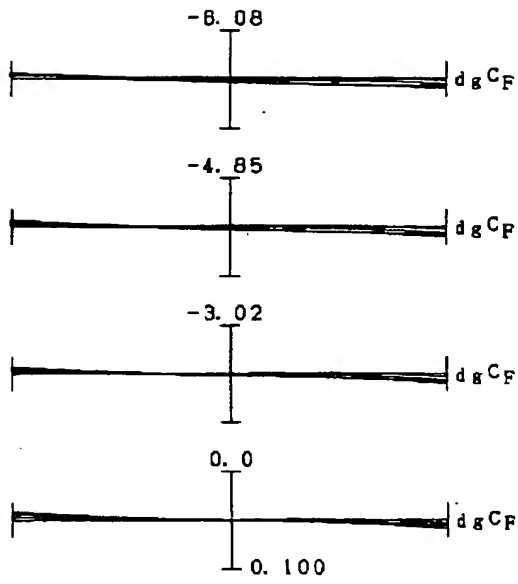


【図18】



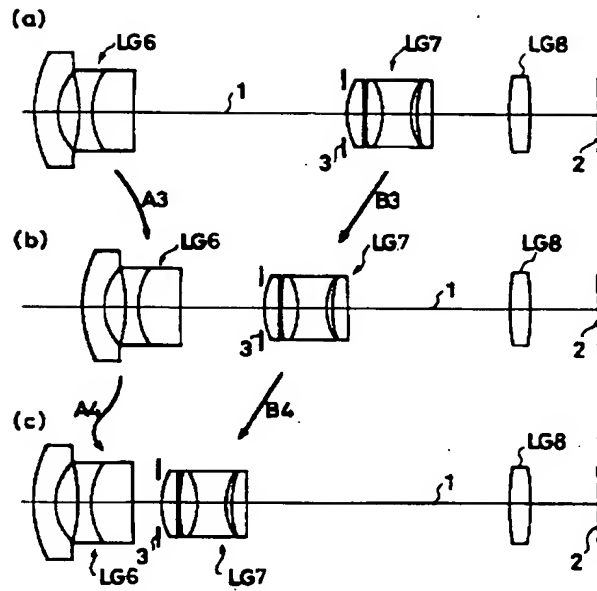
倍率色収差

【図11】

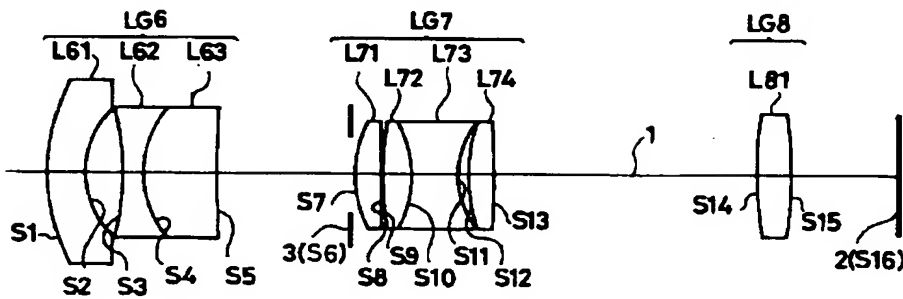


コマ収差

【図13】



【図12】



【図15】



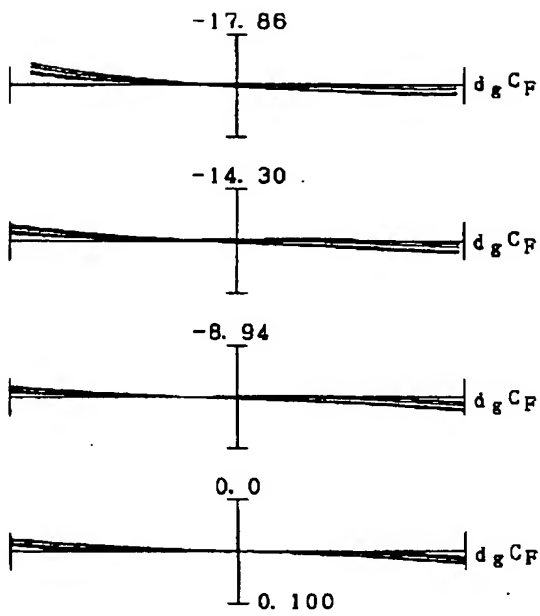
倍率色収差

【図21】



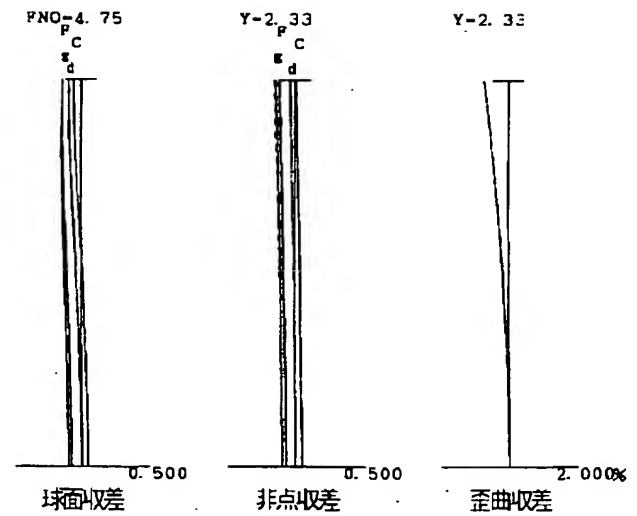
倍率色収差

【図16】

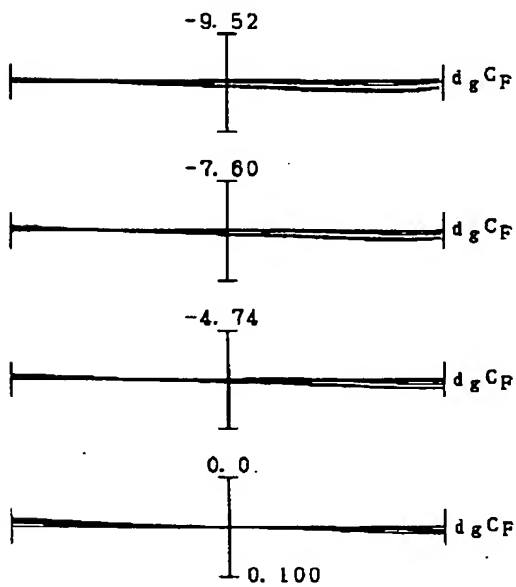


コマ収差

【図17】

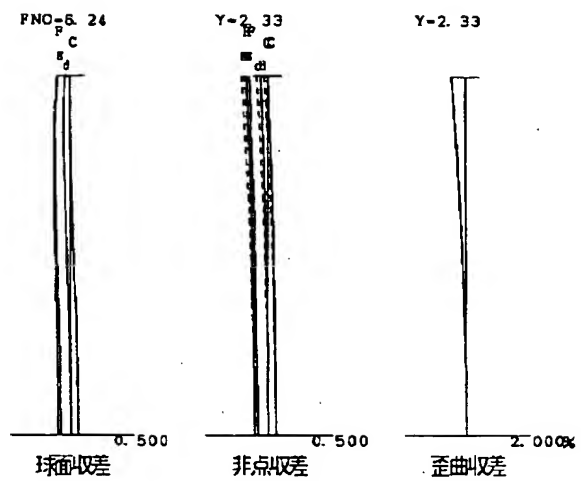


【図19】

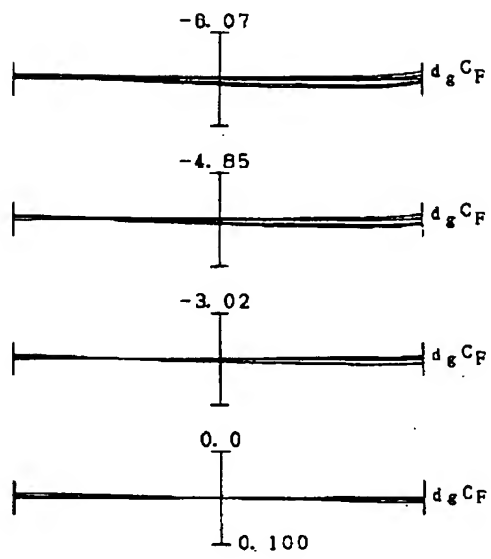


コマ収差

【図20】



【図22】



コマ収差